

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-205367

(P2003-205367A)

(43)公開日 平成15年7月22日(2003.7.22)

| (51)IntCl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード(参考) |
|------------------------------------|-------|--------------|-----------------|
| B 2 3 K 3/06 | | B 2 3 K 3/06 | U 4 D 0 7 5 |
| B 0 5 B 1/02 | 1 0 2 | B 0 5 B 1/02 | 1 0 2 4 F 0 3 3 |
| B 0 5 C 5/00 | 1 0 1 | B 0 5 C 5/00 | 1 0 1 4 F 0 4 1 |
| B 0 5 D 1/30 | | B 0 5 D 1/30 | 5 E 3 1 9 |
| 7/24 | 3 0 1 | 7/24 | 3 0 1 Z |
| 審査請求 未請求 請求項の数15 OL (全 9 頁) 最終頁に続く | | | |

(21)出願番号 特願2002-3143(P2002-3143)

(22)出願日 平成14年1月10日(2002.1.10)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72)発明者 佐々木 康彦

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

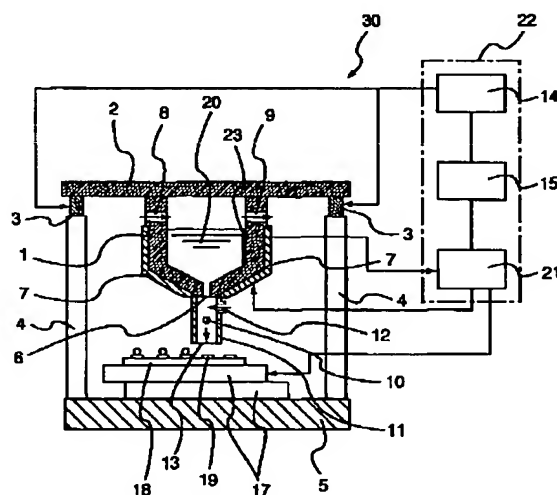
(54)【発明の名称】 液滴吐出装置及び液滴吐出方法

(57)【要約】

【課題】液滴吐出装置において、微細な液滴を均一に吐出すること。

【解決手段】液体20を収納すると共に底部に液体20を吐出するための微細なオリフィス6を有するタンク1と、タンク1内の液体20全体に慣性力を与えて液体20の一部をオリフィス6から微細な液滴10にして吐出するようにタンク1を加振させる加振子3とを備える。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】液体を収納すると共に底部に液体を吐出するための微細なオリフィスを有するタンクと、前記タンク内の液体全体に慣性力を与えて液体の一部を前記オリフィスから微細な液滴にして吐出するように前記タンクを加振させる加振子と、を備えることを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項2】請求項1において、前記加振子は圧電素子で形成されると共に前記タンクを重力方向及び液体吐出方向と一致する方向に加振させることを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項3】請求項1において、前記加振子は複数設けられると共に、前記複数の加振子は同位相及び同振幅で駆動されることを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項4】請求項1において、前記加振子は鋸波状波形で駆動されることを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項5】請求項1において、前記タンク内に不活性ガスを供給する手段と、前記タンク内の液量及びオリフィス部の液圧の少なくとも一方を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて前記タンク内の不活性ガスの圧力を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項6】請求項1において、前記オリフィスから吐出される液滴が飛翔する空間を覆うカバーと、前記カバー内に不活性ガスを供給する手段とを備えることを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項7】液体を収納すると共に底部に液体を吐出するための微細なオリフィスを複数有するタンクと、前記タンク内の液体全体に慣性力を与えて液体の一部を前記複数のオリフィスから微細な液滴にして複数同時に吐出するように前記タンクを加振させる加振子と、を備えることを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項8】底部に微細なオリフィスを有するタンク内に液体を供給して収納し、この液体を収納した前記タンクを加振子により加振して前記タンク内の液体全体に慣性力を与えて液体の一部を前記オリフィスから微細な液滴にして吐出することを特徴とする液滴吐出方法。

【請求項9】請求項8において、前記加振子により前記タンクを重力方向及び液体吐出方向と一致する方向に加振させることを特徴とする液滴吐出方法。

【請求項10】請求項8において、前記タンク内に不活性ガスを供給して前記タンク内の液体の液面を覆うと共に、前記オリフィスから吐出される液滴の飛翔空間に不活性ガスを供給することを特徴とする液滴吐出方法。

【請求項11】溶融半田を収納すると共に底部に溶融半田を吐出するための微細なオリフィスを有するタンクと、前記タンク内の溶融半田を加熱するヒータと、前記タンク内の溶融半田全体に慣性力を与えて溶融半田

の一部を前記オリフィスから微細な半田溶滴にして吐出するように前記タンクを外部から加振させる加振子と、を備えることを特徴とする半田溶滴吐出装置。

【請求項12】請求項11において、前記溶融半田は鉛フリー半田であることを特徴とする半田溶滴形成装置。

【請求項13】請求項12において、前記鉛フリー半田はSn-Ag-Cuなどの三元系系及びSn-Ag-Bi-Cuなどの四元素系の何れかであることを特徴とする半田溶滴吐出装置。

【請求項14】請求項12において、前記タンクの支持部は前記タンク内の溶融半田から離れた位置に形成すると共に、前記加振子は前記タンクの外部から前記支持部を支持することを特徴とする半田溶滴吐出装置。

【請求項15】底部に微細なオリフィスを有するタンク内に半田溶液を供給して収納し、

前記タンク内の溶融半田をヒータにより加熱して溶融状態を維持し、

この溶融半田を収納した前記タンクを加振子により加振して前記タンク内の溶融半田全体に慣性力を与えて溶融半田の一部を前記オリフィスから微細な半田溶滴にして吐出することを特徴とする半田溶滴吐出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクやポリマーや溶融金属や試薬等の液滴を吐出させて紙や基板やセルなどに液滴を付着または収納させる液滴吐出装置及び液滴吐出方法に係り、特にプリンタやフラットパネルディスプレイ用E L膜生成装置や半田溶滴吐出装置や試薬液体吐出装置などに用いられる液滴吐出装置及び液滴吐出方法に好適なものである。

【0002】なお、この半田溶滴吐出装置は、プリント基板の bumps 電極へのハンダパッドの形成や、半導体素子のフリップチップまたはチップサイズパッケージにおける電極パッド上のハンダボール形成などに用いられる。

【0003】

【従来の技術】従来の半田ボール形成装置としては、特開2001-77138号公報に示されているように、高温の溶融半田に圧電素子を直接接点せず、圧電素子を利用して溶融半田をオリフィスから押し出して半田ボールを形成するために、半田を貯留する半田貯留部と、半田を加熱して溶融状態を維持するヒータと、半田貯留部の下部に設けられ、半田貯留部を外部と連通させるオリフィスと、オリフィスの半田貯留部側の開口端を開閉する弁体と、圧電素子部が半田貯留部内の溶融半田の上面より上方に位置するように配設され、弁体を駆動するランジュバン形振動子と、ランジュバン形振動子の圧電素子部及び配線を冷却する冷却手段とを備えるようにした半田ボール形成装置がある。

【0004】前記のように構成された装置の作用を説明

する。タンク内の溶融半田はヒータで加熱されて所定温度に保持されるとともに、上方から窒素ガスにより所定の圧力で加圧状態に保持されている。発振器の駆動により、圧電素子にランジュバン形振動子の共振周数の高周波電圧（例えば、数10kHz）が印加されると、ランジュバン形振動子が振動する。ランジュバン形振動子の振動に伴い、金属棒と一体的に弁部が往復移動されて、オリフィスのタンク側の開口端が開閉される。そして、弁部の1往復動毎にその変位量に対応する量の溶融半田がオリフィスから押し出され、オリフィスの下端から離れると、自身の表面張力によって球状の半田ボールとなる。半田ボールは、X-Y方向に移動可能なテーブル上に載置されたフリップチップ、ICパッケージ等の電極上に付着される。半田ボールの大きさはオリフィスの直径、窒素ガスの圧力、弁部の変位量及び振動速度等によって決まるが、数十 μm ～300 μm 程度の範囲で所望の値に設定される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術では、オリフィスの半田貯留部側の開口端を開閉する弁部の往復移動により溶融半田をオリフィスから半田ボールとして吐出するため、微細な半田ボールの吐出量のばらつきが大きくなるという課題があった。特に、フレキシブルプリント基板などにおいては、半導体部品の高密度実装に伴い、配線パターンの微細化及び狭ピッチ化が進展しており、これに対応できるように微細な半田ボールが均一に吐出されることが求められる。

【0006】また、従来技術では、振動子がタンク内に配置されているため、振動子を冷却する手段を設ける必要があり、装置が高価になってしまうという課題があった。そこで、この冷却手段を単に削除することが考えられるが、振動子が過熱されて振動性能が低下すると共に、融点の低い半田の使用に制限されるという課題が発生する。一般に環境汚染防止の観点から鉛フリー化が求められているが、融点の高い鉛フリー半田、例えばSn-Ag-Cuなどの三元系及びSn-Ag-Bi-Cuなどの四元素系の半田の使用が制限されるという課題が発生する。

【0007】本発明の第1の目的は、微細な液滴を均一に吐出することができる液滴吐出装置及び液滴吐出方法を提供することにある。

【0008】本発明の第2の目的は、振動子を冷却する必要のない安価な構成で確実に半田溶滴を吐出することができる半田溶滴吐出装置及び半田溶滴吐出方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記第1の目的を達成するために、本発明の液滴吐出装置は、液体を収納すると共に底部に液体を吐出するための微細なオリフィスを有するタンクと、前記タンク内の液体全体に慣性力を与えて液体の一部を前記オリフィスから微細な液滴にして吐

出するように前記タンクを加振させる加振子と、を備える構成にしたことにある。

【0010】前記第1の目的を達成するために、本発明の液滴吐出方法は、底部に微細なオリフィスを有するタンク内に液体を供給して収納し、この液体を収納した前記タンクを加振子により加振して前記タンク内の液体全体に慣性力を与えて液体の一部を前記オリフィスから微細な液滴にして吐出する構成にしたことにある。

【0011】前記第2の目的を達成するために、本発明の半田液滴吐出装置は、溶融半田を収納すると共に底部に溶融半田を吐出するための微細なオリフィスを有するタンクと、前記タンク内の溶融半田を加熱するヒータと、前記タンク内の溶融半田全体に慣性力を与えて溶融半田の一部を前記オリフィスから微細な半田溶滴にして吐出するように前記タンクを外部から加振させる加振子と、を備える構成にしたことにある。

【0012】前記第2の目的を達成するために、本発明の半田液滴吐出方法は、底部に微細なオリフィスを有するタンク内に半田溶液を供給して収納し、前記タンク内の溶融半田をヒータにより加熱して溶融状態を維持し、この溶融半田を収納した前記タンクを加振子により加振して前記タンク内の溶融半田全体に慣性力を与えて溶融半田の一部を前記オリフィスから微細な半田溶滴にして吐出する構成にしたことにある。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の複数の実施例を図を用いて説明する。なお、各実施例の図における同一符号は同一物または相当物を示す。

【0014】本発明の第1実施例の半田溶滴吐出装置を図1から図4を用いて説明する。

【0015】まず、本実施例の半田溶滴吐出装置30の構成について図1及び図2を参照しながら説明する。図1は本発明の第1実施例の半田溶滴吐出装置を模式的に示す縦断面図、図2は図1の半田溶滴吐出装置の圧電素子に加えられる駆動波形図である。

【0016】図1に示す半田溶滴吐出装置30は、本発明の液滴吐出装置の一例であり、タンク1、支持板2、加振子3、支持柱4、台座5、ヒータ7、カバー11、XYステージ17、検出器23及び制御装置22を備えて構成されている。この半田溶滴吐出装置30は、プリント基板の bumps 電極へのハンダパッドの形成や、半導体素子のフリップチップまたはチップサイズパッケージにおける電極パッド上のハンダボール形成などに用いられる。

【0017】液体を収納するタンク1は上面開口を閉鎖する支持板2に支持されている。従って、支持板2はタンクの一部を構成する。タンク1は金属製部材で構成され、支持板2は断熱性部材で形成されている。支持板2が断熱性部材で形成されることによって加振子3の温度上昇を抑えることができる。両者1、2はボルトなどに

より着脱可能に取り付けられている。

【0018】タンク1内に収納される液体は本実施例では溶融半田20である。この溶融半田20は、例えばSn-Ag-Cuなどの三元系系及びSn-Ag-Bi-Cuなどの四元系系の鉛フリー半田を用いることが可能である。これらの鉛フリー半田は、信頼性（熱衝撃性及び熱疲労などの力学的信頼性、マグレーションなどの電気化学的信頼性）と、施行性（融点、ぬれ性、リフロー性、ブリッジ、母材との反応性）とに優れている。そして、溶融半田20はタンク1内に280℃～340℃の温度で溶融された状態

で収納されている。タンク1には必要に応じて溶融半田20を供給する通路（図示せず）が形成されている。

【0019】タンク1内の溶融半田20の酸化を防止するためにタンク1の上部にはガス導入口8及びガス排出口9が形成されている。即ち、このガス導入口8及びガス排出口9を通して圧縮性不活性ガス（例えば窒素ガス、アルゴンガス、ヘリウムガスなど）が流通され、タンク1内の溶融半田20の背面側（上面側）が不活性ガスで充満される。この充満された不活性ガスによる圧力

は溶融半田20の背圧となる。

【0020】タンク1内の溶融半田20を液滴化して吐出するためにタンク1の底部には微細なオリフィス6が形成されている。このオリフィス6はタンク1の内外を連通するものである。オリフィス6は100μm～400μmの範囲に設定される。この範囲を100μm～200μmとすることが均一な半田溶滴を生成する上で特に好ましい。

【0021】なお、本実施例ではタンク1自身に微細なオリフィス6が形成されているが、オリフィス6にはある程度大きな孔を形成し、微細なオリフィスを形成した別体のオリフィス部材で前記孔を塞ぐようにしてもよい。このようにすれば、小さなオリフィス部材に精度良く微細なオリフィスを容易に形成することが可能である。

【0022】検出器23はタンク1内の溶融半田20の液面位置（高さ）を検出するものであり、制御部21に接続されている。この検出器23はフロートの上下動によって液面位置を検出するものである。この検出器23を設ける代わりに制御部21で波形生成器15に与えた指令値をカウントして液面位置を判定するようにしてもよく、安価なものとして行うことができる。

【0023】台座5には複数の支持柱4が立設して形成されている。この支持柱4はタンク1より側方に離れた位置に設置されている。加振子3は支持板2と支持柱4との間に設置されている。これにより支持板2及びタンク1が複数の加振子3に支持されることになる。このように、加振子3は溶融半田20より離れた位置でかつタンク1の外部に配置されているので、加振子3は加熱され難くなる。従って、鉛フリー半田などの融点の高い半

田の場合でも確実に半田溶滴10の吐出が可能である。また、加振子3は複数設けられているので、タンク1に強い加振力を与えることができる。

【0024】そして、加振子3はオリフィス6より上方に設置されており、オリフィス6とプリント基板18との間に加振子3が設置されているものと比較してオリフィス6からプリント基板18までの寸法を短くすることが可能である。

【0025】加振子3は圧電素子で構成され、制御装置22により所定の周波数で振動される。加振子3が振動されることによりタンク1が加振され、タンク1内の溶融半田20全体に慣性力が与えられる。

【0026】制御装置22は、制御部21、波形生成器15及び増幅器14を備えて構成されている。制御部21の制御信号に基づいて波形生成器15で所定の駆動波形が形成され、この波形が増幅器14で増幅されて加振子3に加えられる。この加振子3の加振方向は、重力方向及び液滴10の吐出方向に一致している。即ち、吐出した半田溶滴10は重力により落下することから、吐出方向は重力方向に平行であることが好ましく、更に、滴化の均一性の点からタンク20の振動方向は吐出方向に平行であることが好ましい。なお、これらの方向と加振方向がずれていても、重力方向及び液滴吐出方向への加振成分を有していれば、半田溶滴10の吐出は可能である。

【0027】この加振子3の駆動波形は、図2に示すように、山形波形部と変化のない一定部とからなる鋸波状である。加振子3はほぼこの駆動波形に比例して上下に振動する。山形波形部における下降部の勾配は上昇部のものより急峻になっている。これにより、液滴がオリフィス6から離れる際の切れが良くなり、より小さい直径で均一な液滴を吐出できる。

【0028】タンク1内に収納されている溶融半田20の溶融状態を維持するためにヒータ7がタンク1の外周に設けられている。ヒータ7の加熱量はタンク1内の溶融半田20の温度が所定の温度になるように制御部21により制御される。溶融半田20の温度は溶融半田20の物性によって異なり、一般に100℃から700℃の範囲の適切な温度に制御されるが、本実施例では上述したように280℃～340℃の範囲における溶融半田20の物性に合った温度に制御される。

【0029】吐出される際の溶融半田20の酸化を防止して半田溶滴10の粒径を均一にするため、カバー11が設けられると共に、このカバー11内に不活性ガス（例えば窒素ガス）を供給する手段が設けられている。即ち、カバー11は、上下面が開く筒状に形成されており、オリフィス6の周囲下方から延びるようにタンク1に取り付けられている。カバー11の上部にはガス導入口12が形成されている。不活性ガスはこのガス導入口12からカバー11内に供給され、カバー11の下

面のガス排出口13から排出される。従って、カバー11内には不活性ガスが流れ、吐出される半田溶滴10が飛翔する空間が不活性ガスで充填されている。

【0030】なお、本実施例では、溶融半田20及び半田溶滴10の酸化を防止するために、前述したように局部的に不活性ガスを導入しているが、半田溶滴吐出装置30全体を不活性ガス中に配置するようにしても同様の効果が得られる。

【0031】XYステージ17はオリフィス6の下方向向して位置し、台座5上に載置されている。タンク18はオリフィス6の下方向向して位置し、XYステージ17上に載置されてXY方向に移動可能に配置されている。プリント基板18は複数の電極19を有している。そして、プリント基板18は、例えばフレキシブルプリント基板であり、電極19が微細でかつ狭ピッチ（例えば幅200μm、ピッチ500μm）で形成されている。

【0032】上述した半田溶滴吐出装置30の動作について図3及び図4を参照しながら説明する。図3は図1の半田溶滴吐出装置の動作説明図、図4は図1の半田溶滴吐出装置の動作フローチャート図である。

【0033】図3(a)に示すように、タンク1内に溶融半田20が供給されて収納される（ステップ51）。また、タンク1内及びカバー11内に不活性ガスが流されてタンク1内及びカバー11内が不活性ガスで充填される（ステップ52）。さらには、制御装置22の制御部21によりヒータ7が所定発熱量に制御され、溶融半田20の温度が所定温度に保持される（ステップ53）。

【0034】この状態で、オリフィス6での静圧力は溶融半田20のヘッド圧と不活性ガスの圧力の和であり、この静圧力はオリフィス6でのシール圧力よりも低くなるように設定されている。従って、溶融半田20はタンク1内に保持されている。

【0035】一方、プリント基板18が供給装置（図示せず）によりXYステージ17上に載置される（ステップ54）。そして、制御装置22の制御部21によりXYステージ17が制御されてプリント基板18が所定位置に移動される（ステップ55）。

【0036】次いで、図3(b)に示すように、制御装置22の制御部21により波形生成器15が駆動され、図2に示す駆動波形が発信される。この駆動波形が増幅器14を介して加振子3に入力され、加振子3が振動される（ステップ57）。駆動波形の最初の山形波部の上昇部により、全ての加振子3が同位相かつ同振幅で同時に伸び、支持板2を介してタンク1が上昇される。タンク1の上昇によって溶融半田20全体に下向きの慣性力が働くため、オリフィス6の静圧力にこの慣性力（動圧力）が加わり、オリフィス6での圧力がシール圧力よりも高くなり、オリフィス6から溶融半田20が吐出し

始める。

【0037】そして、図3(c)に示すように、溶融半田20は自身の表面張力により滴化して半田溶滴10として吐出される（ステップ58）。このように、加振子3を瞬時に伸ばしてタンク1を上昇させ、溶融半田20に慣性力が加えられることにより、半田溶滴10が吐出される（ステップ58）。

【0038】このようにして半田溶滴10が吐出されることにより、微細な半田溶滴10が均一に吐出されることとなり、電極19の微細化及び狭ピッチ化に対応することができる。そして、山形波部部の下降部が急峻になっていることにより、液滴がオリフィス6から離れる際の切れが良くなり、より均一な半田溶滴10が吐出される。しかも、不活性ガスが充填されたカバー11内に溶融半田20が吐出されるために、滴化中の酸化膜生成が抑えられて液の切れが安定し、より均一な半田溶滴10が得られる。さらには、複数の加振子3が同位相かつ同振幅で振動することにより、より確実に液滴化が可能である。

【0039】吐出された半田溶滴10は重力により滴下して図1に示すように電極19上に付着される。次いで、次に吐出される半田溶滴10に対応する電極19がオリフィス6の直下に位置するように、XYステージ17が駆動されてプリント基板18が移動される（ステップ59）。これにより次の半田溶滴10が所定の電極19上に付着される。これらの動作を繰り返して各半田溶滴10が各電極19に連続的に付着される。半田溶滴10が所定の電極19全てへ付着されることにより半田溶滴10の吐出動作が終了する。

【0040】次に、本発明の第2実施例の半田溶滴吐出装置について図5及び図6を用いて説明する。図5は本発明の第2実施例の半田溶滴吐出装置を模式的に示す縦断面図、図6は図5の半田溶滴吐出装置の動作説明図である。なお、図5ではXYステージなどを省略して示してある。この第2実施例は、次に述べる通り第1実施例と相違するものであり、その他の点については第1実施例と基本的には同一である。

【0041】この第2実施例では、オリフィス静圧力制御機構として不活性ガス排出口9に圧力制御弁16を備えたものである。そして、この圧力調整弁16は制御部21により制御される。不活性ガスはガス導入口8から導入され、ガス排出口9から圧力制御弁16を通して排出される。そのため、圧力制御弁16が低圧側に開くとタンク1内の不活性ガス背圧は低下し、高圧側に絞るとタンク1内の不活性ガス背圧は上昇する。

【0042】この第2実施例のオリフィス静圧力制御の方法について説明する。第1実施例で述べたように、溶融半田20の吐出はオリフィス6での圧力の変化により行われる。図6(a)は吐出初期の状態を示し、溶融半田20の液面が高く液量が多い状態である。この状態で

は、圧力制御弁16が低圧側に開かれ、タンク1内の不活性ガスを多く排出して不活性ガス背圧が低くなっている。

【0043】図6(b)は溶融半田20の吐出が進んだ状態を示し、溶融半田20の液面が低くなり液量が少なくなっている状態である。この状態では、半田溶滴10が吐出された分だけタンク1内の溶融半田20が減少し、それに比例してオリフィス6でのヘッド圧が低下する。そこで、半田溶滴10の吐出分に応じて圧力調整弁*

$$p_b = \rho g H + \rho A H \omega^2 \sin(\omega t)$$

但し、 ρ は溶融ハンダの密度、 g は重力加速度である。

【0046】溶融半田20の液面高さを検出器23が検出し、この検出結果に基づいて制御部21によりオリフィス圧力 P_b が一定になるように圧力制御弁16を制御する。即ち、圧力制御弁16の開度を制御して不活性ガス背圧が変えられる。ほとんどの場合、 $\rho g H$ に比べ、 $\rho A H \omega^2$ の値が大きいので、溶融半田20の液面高さ ※

$$p_b = \rho g H + \rho H (d^2 z / dt^2)$$

このように、タンク1内の不活性ガス背圧を調整してオリフィス6での静圧が一定に保たれることにより、安定した溶融半田20の滴化が可能となる。なお、ヘッド圧の算出に關しての溶融半田20の体積を測定する方法として、フロートで測定するものの代わりに、超音波により液面高さを測定するものや、重量センサで重量を測定するものを用いても良い。

【0049】次に、本発明の第3実施例の半田溶滴吐出装置について図7を用いて説明する。図7は本発明の第3実施例の半田溶滴吐出装置を模式的に示す縦断面図である。この第3実施例は、次に述べる通り第1実施例と相違するものであり、その他の点については第1実施例と基本的には同一である。

【0050】この第3実施例は、オリフィス6がタンク1に複数形成されているマルチ型半田溶滴吐出装置30である。複数のオリフィス6は一列に並んで形成されている。タンク1はオリフィス6の列方向に長く形成され、少なくとも列方向の両側で加振子3により支持されている。台座5上には配線基板18が保持されている。配線基板418には複数のオリフィス6に対応する複数の電極419が形成されている。

【0051】タンク1内に溶融半田20が収納された状態で加振子3に駆動波形が加えられると、加振子3が加振されることによりタンク1が加振される。これにより溶融半田20全体に慣性力が与えられ、複数のオリフィス6から同時に半田溶滴10が吐出される。この場合、一つのタンク1を加振するのみでよく、オリフィス6に対応する弁体等を複数に増やす必要がない。

【0052】吐出された半田溶滴10は重力により滴下し、対応する電極19に同時に付着する。従って、半田★50

*16が適度に絞られる。これにより、タンク1内の不活性ガス背圧が上昇してヘッド圧の低下分を補い、オリフィス6での静圧を一定に保つことができる。

【0044】ここで、オリフィス6での圧力について具体的に説明する。タンク1の上下振動を角周波数 ω 、振幅 A の単振動と見なすと、タンク1の底部のオリフィス6の圧力 P_b は次の式(1)で模擬的に表される。

【0045】

【数1】

$$\dots (1)$$

※に逆比例して不活性ガス背圧が変化される。

【0047】なお、振動変位が単振動とみなせない場合は、変位 z の加速度($d^2 z / dt^2$)の波形を測定することにより、次の式(2)からオリフィス圧力 P_b が分かる。

【0048】

【数2】

$$\dots (2)$$

★溶滴10の吐出作業のスループットを格段に向上することができる。

【0053】なお、タンク1の底面全体を開口し、複数のオリフィス6を形成した吐出用部材で開口を着脱可能に閉鎖することにより、配線基板18の変更に伴って対応するオリフィス6を容易に変更することができる。

【0054】次に、本発明の第4実施例の薬品液滴吐出装置について図8を用いて説明する。図8は本発明の第4実施例の試薬液滴吐出装置を模式的に示す縦断面図である。この第4実施例は、次に述べる通り第3実施例と相違するものであり、その他の点については第3実施例と基本的には同一である。

【0055】この第4実施例の試薬液滴吐出装置30Aは、前記第3実施例の半田液滴吐出装置30を試薬吐出用にしたものである。タンク1内には溶融半田20の代わりに試薬20Aが収納され、台座5上には配線基板の代わりに検体27が入ったセル26を搭載するホルダ25が保持されている。各オリフィス6の直下にセル26がそれぞれ対応して位置し、その状態で試薬液滴10Aが吐出される。

【0056】従って、本発明の液滴吐出装置は、試薬などの液体も吐出可能であるため各種分析装置の分注機構としても有効であり、分注密度の向上及びスループットの向上につながる。

【0057】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、微細な液滴を均一に吐出することができる液滴吐出装置及び液滴吐出方法が得られる。

【0058】また、本発明によれば、振動子を冷却する必要のない安価な構成で確実に半田溶滴を吐出すること

1 1

ができる半田溶滴吐出装置及び半田溶滴吐出方法が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の半田溶滴吐出装置を模式的に示す縦断面図である。

【図2】図1の半田溶滴吐出装置の圧電素子に加えられる駆動波形図である。

【図3】図1の半田溶滴吐出装置の動作説明図である。

【図4】図1の半田溶滴吐出装置の動作フローチャート図である。

【図5】本発明の第2実施例の半田溶滴吐出装置を模式的に示す縦断面図である。

【図6】図5の半田溶滴吐出装置の動作説明図である。

【図7】本発明の第3実施例の半田溶滴吐出装置を模式的に示す縦断面図である。

1 2

的に示す縦断面図である。

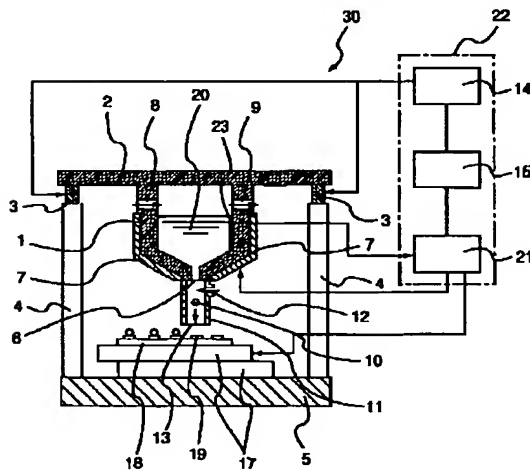
【図8】本発明の第4実施例の試薬液滴吐出装置を模式的に示す縦断面図である。

【符号の説明】

1…タンク、2…支持板、3…加振子、4…支持柱、5…台座、6…オリフィス、7…ヒータ、8…ガス導入口、9…ガス排出口、10…半田溶滴、10A…試薬液滴、11…カバー、12…ガス導入口、13…ガス排出口、14…増幅器、15…波形生成器、16…圧力制御弁、17…XYステージ、18…プリント基板、19…電極、20…溶融半田、20A…試薬、21…制御部、22…制御装置、23…検出器、25…ホルダ、26…セル、27…検体、30…半田溶滴吐出装置、30A…試薬溶滴吐出装置。

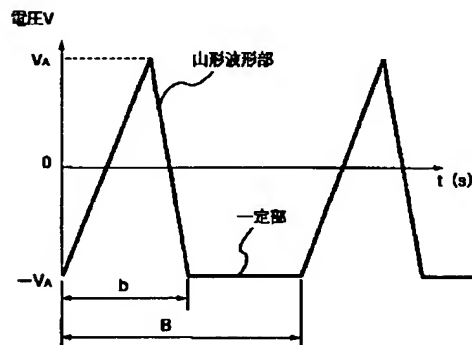
【図1】

図 1



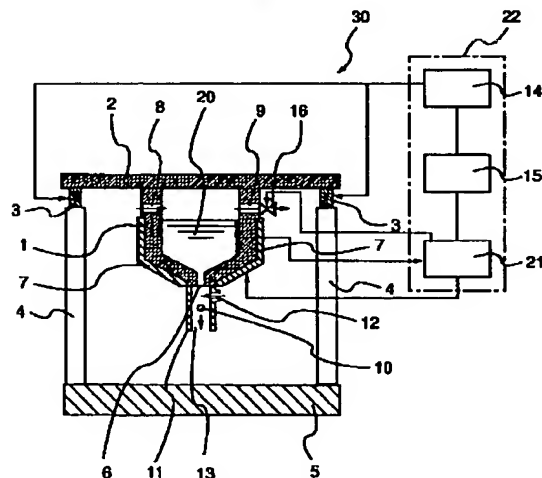
【図2】

図 2

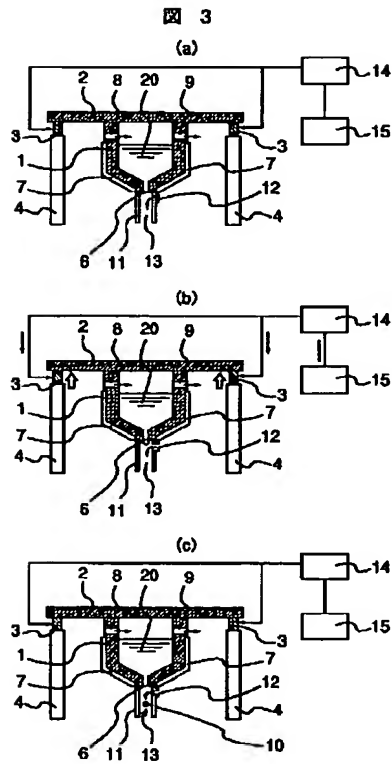


【図5】

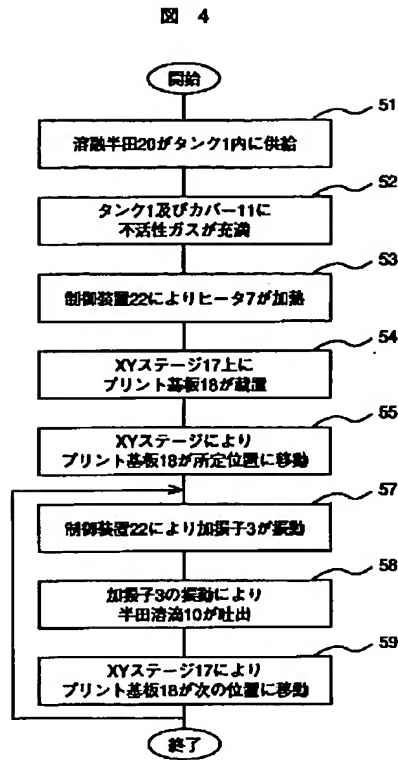
図 5



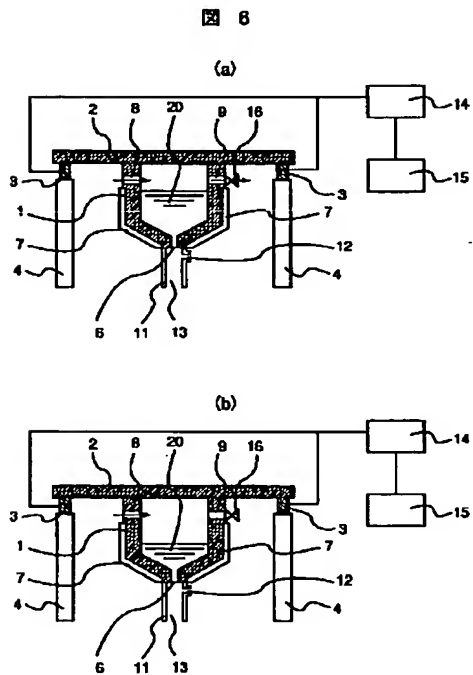
【図3】



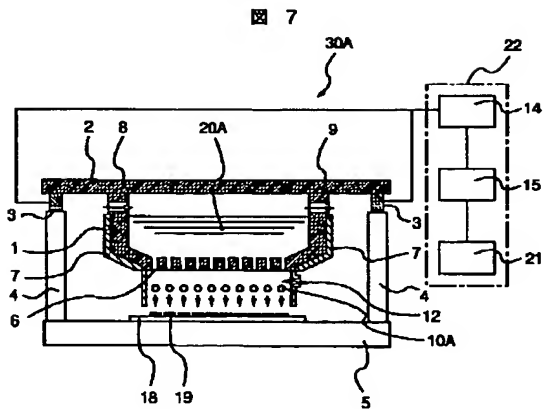
【図4】



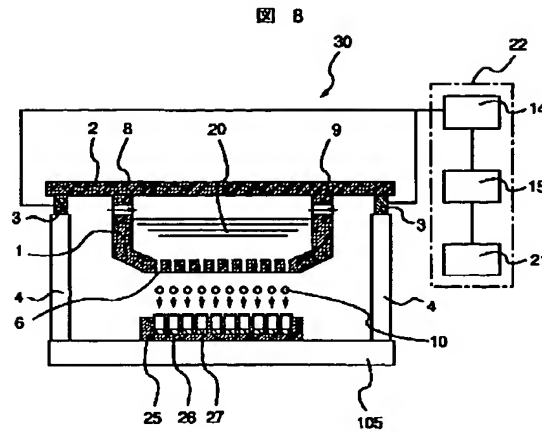
【図6】



【图7】



【図8】



フロントページの続き

| (51)Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード(参考) |
|---------------------------|-------|---------------|-----------|
| H 0 1 L 21/60 | | H 0 1 L 23/12 | 5 0 1 Z |
| | 5 0 1 | H 0 5 K 3/34 | 5 0 5 A |
| H 0 5 K 3/34 | 5 0 5 | | 5 1 2 C |
| | 5 1 2 | H 0 1 L 21/92 | 6 0 4 Z |

(72)発明者 吉富 雄二
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(72)発明者 有働 竜二郎
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(72)発明者 池川 正人
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(72)発明者 三宅 亮
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

Fターム(参考) 4D075 AC06 AC07 AC09 BB12Y
BB22X CA13 DA06 DA23
DA31 DB13 DB14 DB18 DB31
DC21 DC24 DC27 EA05 EA15
EA33 EB01
4F033 AA14 BA03 CA01 DA01 DA05
EA01 LA13 NA01
4F041 AA02 AA05 AB01 BA12 BA34
BA48
5E319 AC01 BB08 CD27 GG15